

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAPNKOMPOSISI KARBON PADA PROSES REDUKSI OKSIGEN HASIL KARBONISASI TEMPURUNG KELAPA

Aris Kusnul Widitama, Lailatin Nuriyah, D. J. Djoko Herry Santjojo, Istiroyah, Masruroh

Abstrak

Telah dilakukan proses reduksi oksigen dari karbon hasil karbonisasi dengan metode *simple heating* pada suhu 600°C dan laju pemanasan 6,55°C/mnt. Hasil sebelum reduksi komposisi karbon dan oksigen menunjukkan masing-masing 90,57% dan 9,43%. Pemurnian dengan proses reduksi dilakukan pada suhu 150°C dan 250°C. Hasil setelah proses redoks komposisi karbon menunjukkan adanya peningkatan dan didapatkan karbon optimum pada suhu 250°C yaitu sebesar 93%. Hal ini terjadi karena reaksi kimia antara oksigen dan hidrogen sebagai reduktor yang memutus ikatan oksigen dengan karbon dimana semakin besar suhu maka akan berpengaruh pada ikatan oksigen dan hidrogen, sehingga gas hidrogen akan mudah mereduksi oksigen dari karbon.

Kata Kunci : pemurnian, karbon, tempurung kelapa, reaksi reduksi

1. Pendahuluan

Karbon dapat diperoleh dari hasil karbonisasi bahan organik. sumber karbon diperoleh dari bambu sekitar 40% (Azhar, 2009), sekam padi sekitar 35% (Irawan, 2011), dan tempurung kelapa sekitar 85% (Austin, 1985). Tempurung kelapa merupakan bahan organik yang mengandung senyawa-senyawa kimia dari unsur-unsur karbon seperti selulosa, *lignin* dan *pentose* (Tibsyaroh, 2005).

Secara umum karbon didapatkan dengan pembakaran atau karbonisasi pada material-material tersebut. Terdapat beberapa jenis metode karbonisasi antara lain metode pirolisis dan metode *simple heating*. Proses *simple heating* adalah proses dekomposisi material yang mengandung senyawa karbon dengan menggunakan panas tanpa isolasi terhadap udara sehingga memungkinkan udara tercampur kedalam ke dalam proses (Rosi, dkk, 2009).

Penelitian mengenai karbon, karbonasi dengan metode *simple heating* telah dilakukan oleh Fadli (2012). Hasil karbonisasi karbon dengan *simple heating* yang telah dimurnikan dengan HCl 1M sehingga didapatkan kadar karbon sebesar

93,07% , tetapi untuk pembuatan bahan target karbon diperlukan kemurnian karbon yang lebih tinggi dari 95%, oleh karena itu perlu

dilakukan pemurnian karbon untuk meningkatkan kadar kemurnian karbon lebih

tinggi dari 95% dengan menggunakan reaksi redoks agar oksigen terpisah dari karbon.

Reaksi reduksi oksidasi (redoks) adalah suatu reaksi yang didalamnya terjadi perpindahan elektron dan reaksi yang disertai perubahan bilangan oksidasi. Reaksi redoks adalah singkatan dari reaksi reduksi-oksidasi, dimana reduksi itu adalah reaksi pelepasan oksigen, sedangkan oksidasi itu adalah pengikatan oksigen. Selvy (2010) telah melakukan pemurnian CuO menjadi Cu dengan menggunakan prinsip reaksi redoks. Pada proses pemurnian tersebut menggunakan gas hidrogen reduktor.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Selvy tersebut maka penelitian ini menggunakan prinsip reaksi redoks untuk melepaskan oksigen dari karbon dengan menggunakan gas hidrogen sebagai reduktor.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan tempurung kelapa sebagai sumber karbon, tanur, oven, saringan 149µm, gas nitrogen, larutan HCl 1M, gas hidrogen , reaktor pemurnian.

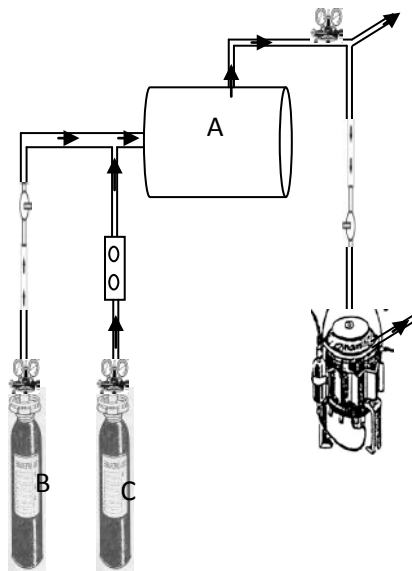
Karbonisasi menggunakan metode pirolisis pada suhu 600°C dengan kelajuan pemanasan 6,55°C/mnt. Kemudian arang hasil

karbonisasi dihaluskan dan disaring sehingga mendapatkan ukuran butir serbuk 100 mesh, kemudian dilakukan SEM/EDX untuk melihat morfologi dan komposisi kimia pada arang hasil karbonisasi

Tahapan selanjutnya dilakukan pencucian dengan menggunakan larutan HCl 1M selama 24 jam dengan tujuan untuk menghilangkan abu dan pengotor lainnya dari hasil karbonisasi, setelah perendaman maka dibilas dengan aquades lalu dikeringkan pada suhu 120°C selama 3 jam kemudian dilakukan SEM/EDX untuk melihat morfologi dan komposisi kimia setelah hasil pencucian dengan larutan HCl 1M .

Selanjutnya dilakukan proses reaksi reduksi untuk mengurangi kadar oksigen yang berada pada karbon, pada tahapan ini digunakan reactor khusus yang dialiri gas hydrogen sebagai zat reduktor dengan suhu yang bervariasi mulai dari 150°C dan 250°C dengan laju aliran gas hidrogen 200 mL/menit selama 1 jam.

Langkah – langkah reaksi reduksi



Gambar 1

Skema pemurnian dengan prinsip redoks

Keterangan gambar :

A = Tabung Reaktor.

B = Tabung Gas Nitrogen (N₂).

C = Tabung Gas Hidrogen (H₂).

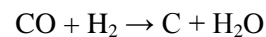
Prosedur kerja

Sistem dipanaskan sesuai dengan variasi suhu. Setelah mencapai temperatur target sistem di *flush* dengan gas Nitrogen (N₂) dengan tujuan untuk membuang kadar air yang masih terdapat dalam tabung reaktor. Setelah itu sampel direduksi dengan gas hidrogen selama 1 jam.

3. Pembahasan

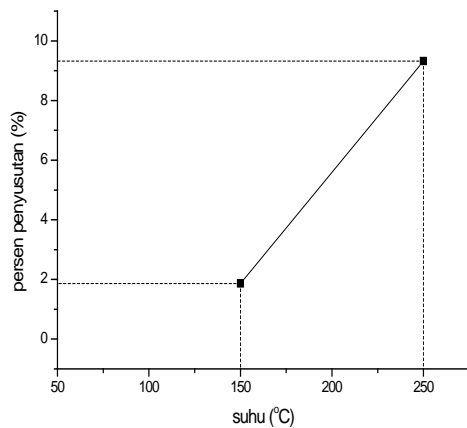
Dalam penelitian ini digunakan karbon hasil karbonasi dengan metode simple heating pada suhu 600°C dan kelajuan pemanasan 6,55C/mnt proses reduksi dilakukan untuk mengurangi kadar oksigen yang terdapat pada karbon. Pada proses reduksi oksigen dari karbon digunakan gas hidrogen sebagai reduktor dengan debit alir gas 200mL/mnt, dengan lama reaksi selama 1 jam dengan suhu 150°C dan 250°C.

Hasil dari pengaruh suhu terhadap penyusutan massa karbon dapat dilihat pada grafik 1. Penyusutan massa tertinggi berada pada suhu 250°C yaitu 9,32%, hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka ikatan oksigen dan karbon menjadi lemah, sehingga dengan mudah gas hidrogen mereduksi oksigen lepas dari karbon. Oleh karena berkurangnya oksigen dalam arang maka terjadi penyusutan massa sampel karbon, reaksi disosiasi atau pemisahan oksigen dari molekul karbon monoksida dapat dituliskan sebagai berikut



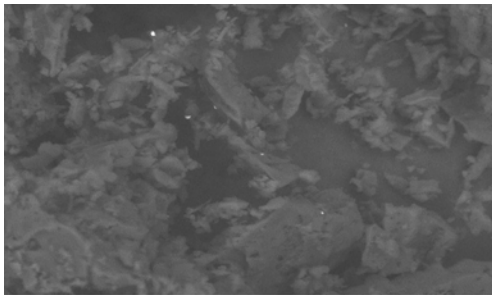
Reaksi yang terjadi menunjukkan adanya proses disosiasi oksigen dari unsur molekul CO.

Hubungan antara penyusutan massa dan kenaikan suhu dapat dilihat dalam grafik 1.

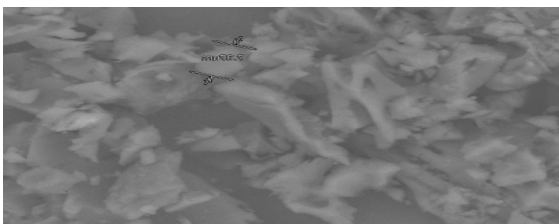


Grafik 1 grafik hubungan antara penyusutan massa karbon dan kenaikan suhu.

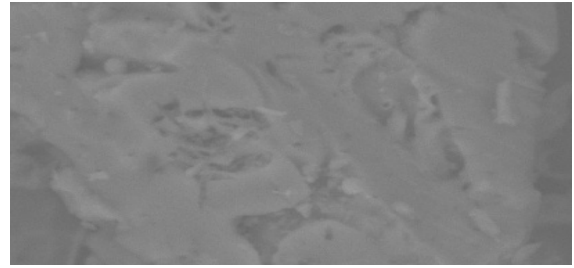
Penyusutan massa karbon mengakibatkan kadar abu terbang, yang ditunjukkan oleh hasil SEM/EDAX sebagai berikut



Gambar a Hasil SEM sebelum reaksi reduksi

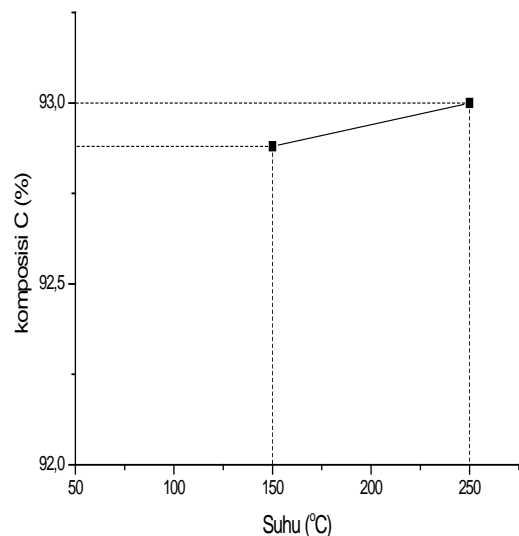


Gambar b Hasil SEM pada suhu reaksi reduksi 150°C



Gambar c Hasil SEM pada suhu reaksi reduksi 250°C

Gambar a menunjukkan hasil SEM untuk permukaan karbon sebelum proses reduksi. Dari gambar a dapat dilihat bahwa permukaan hasil SEM untuk suhu 250°C permukaan sampel karbon lebih rapat dibandingkan dengan permukaan sampel karbon pada suhu 150°C. Hal ini bisa dibuktikan dari uji komposisi karbon dengan EDAX.



Grafik 4.2 grafik hubungan komposisi karbon dan kenaikan suhu

Dari hasil karakterisasi EDS terlihat bahwa untuk suhu 150°C menunjukkan bahwa permukaan karbon telah bersih dari abu sisa hasil pembakaran, kandungan karbon pada suhu 150°C sebesar 92,88%. Pada suhu 250°C kandungan karbon sebesar 93%. Pada suhu 150°C terjadi kenaikan komposisi karbon daripada komposisi karbon sebelum reaksi reduksi sebesar 2,31%. Pada suhu 250°C komposisi karbon naik sebesar 0,12% sehingga menjadi 93%. Pada hasil SEM

permukaan karbon terlihat bersih dari pengotor.

4 Kesimpulan

Dari proses redoks menunjukkan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap proses reaksi redoks dimana pada pengamatan terlihat ada kenaikan kadar karbon diantara suhu 150°C dan 250°C sebesar 0,12% dan terlihat adanya penyusutan massa pada reaksi redoks.

Ucapan terimakasih

Kami mengucapkan terimakasih pada Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI) melalui MIPA Universitas Brawijaya No.06336/023-04-2-16/15/2012 tanggal 9 Desember 2011 berdasarkan SK Rektor UB 058/SK/2012 tanggal 8 Februari 2012 yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Anshri, Dedi. 2009. Impregnasi Asap Cair Tempurung Kelapa, Poliester Tak Jenuh Yukalac 157 Bqtn-ex dan Tuloena diisosianat Terhadap Kayu Kelapa Sawit. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [2] Austin, 1985. *Chemical Process Industri*. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- [3] Azhar. Rustamaji, Heri. *Bahan Bakar Padat dari Biomassa Bambu dengan Proses Torefaksi dan Denfikasi*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- [4] Basu, Prabir. 2010. Biomass gasification and Pyrolysis, Practical Design and Theory. Elsevier Burlington USA.
- [5] Cheremisinoff; Morresi. 1978. *Carbon Adsorption Applications, Carbon Adsorption Handbook*, Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan.
- [6] Cheremisinoff; Morresi. 1978. *Carbon Adsorption Applications, Carbon Adsorption Handbook*, Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan.
- [7] Irawan, Anton. *Pengaruh Jenis Binder Terhadap Komposisi dan Kandungan Energi Biobriket Sekam Padi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Cilegon.
- [8] Konuma, M. (1992). *Film Deposition by Plasma Techniques*. Berlin, Heidelberg, New York, London, paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona, Baudapest: Springer-Verlag.
- [9] Loo. Sjaak V. Jaap Koppejan. 2008. *The Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing*. Earthscan. London
- [10] Marsh, Harry. Francisco R.Reinoso. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Science and Technology Books.
- [11] Marsh, Harry. Francisco R.Reinoso. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Science and Technology Books.
- [12] Mulyani, Selvy. 2010. *Perancangan Reaktor Redoks untuk Mereduksi CuO menjadi Cu dengan pereduksi gas H₂*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- [13] Oohira, Kouya. 2009. *Characteristics and Applications of DLC films*. Technical Review No.77.
- [14] Pierson, H.O, 1993. *Handbook of Carbon, Grphite, Diamond and Fullerenes Properties Processing and Application*. Noyes Publication. Albuquerque.